**Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer(TEKNIK)**
**Vol.4, No.1 Maret 2024**
P-ISSN : 2809-9095; E-ISSN : 2809-9125, Hal 63-70
DOI: https://doi.org/10.55606/teknik.v4i1.2937

# SIGEMPA : Sistem Peringatan Dini Gempa Bumi berbasis IoT dengan ESP32

**Panji Tegar Wikantama**
SMP Muhammadiyah 1 Sidoarjo, Sidoarjo, Jawa Timur

**Muammar Bahalwan**
Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Jawa Timur

**Muhammad Azzam Ghifary A**
SMP Muhammadiyah 1 Sidoarjo, Sidoarjo, Jawa Timur

*Korespondensi penulis: panjitegarw@email.com*

***Abstract***. SIGEMPA, *an IoT-based early earthquake warning system utilizing ESP32, was initiated in response to the need for efficient and user-friendly early warnings for Indonesian communities frequently affected by natural disasters, including earthquakes. Despite the provision of an Early Warning System (EWS) by the government, its usage remains uneven and often requires citizens to await information from relevant authorities. In this context,* SIGEMPA *is designed as a solution to provide real-time early warnings that are easily accessible to the public.*

*This research involves the design and implementation of an earthquake measuring device utilizing ESP32 and Telegram-based IoT, aiming to align with the digitalization trend of the 4.0 era. Through experimental studies, this device was successfully programmed and tested, utilizing components such as earthquake sensors and ESP32. With the assistance of ESP32,* SIGEMPA *can detect earthquake activity and deliver real-time warning notifications via Telegram. The device is also equipped with "EARTHQUAKE" and "SAFE" warning categories, indicated by specific parameters, enabling users to receive clearer and faster information regarding earthquake risks.*

***Keywords***: *Earthquake, Early Warning, ESP32, IoT, Telegram,*

**Abstrak**. SIGEMPA, sebuah sistem peringatan dini gempa bumi berbasis *IoT* dengan ESP32, diinisiasi sebagai respons terhadap kebutuhan akan peringatan dini yang efisien dan mudah digunakan bagi masyarakat Indonesia yang sering terdampak oleh bencana alam, termasuk gempa bumi. Meskipun negara telah menyediakan alat Sistem Peringatan Dini (*Early Warning System*/*EWS*), namun penggunaannya belum merata dan seringkali mengharuskan masyarakat untuk menunggu informasi dari instansi terkait. Dalam konteks ini, SIGEMPA dirancang sebagai solusi yang dapat memberikan peringatan dini secara real-time dan mudah diakses oleh masyarakat.

Penelitian ini mencakup perancangan dan implementasi sebuah perangkat pengukur gempa bumi yang menggunakan ESP32 dan Telegram berbasis *IoT*, dengan tujuan mengikuti arus digitalisasi era 4.0. Melalui studi eksperimen yang dilakukan, perangkat ini berhasil diprogram dan diuji coba, menggunakan komponen seperti sensor gempa dan ESP32. Dengan bantuan ESP32, SIGEMPA mampu mendeteksi aktivitas gempa bumi dan mengirimkan notifikasi peringatan secara *real-time* melalui Telegram. Perangkat juga dilengkapi dengan kategori peringatan

*Received January 5, 2024; Revised February 17, 2024; Accepted March 25, 2024*
*Corresponding author, e-mail address panjitegarw@email.com

"GEMPA" dan "AMAN", yang diindikasikan oleh parameter tertentu, sehingga memungkinkan pengguna untuk mendapatkan informasi terkait risiko gempa bumi dengan lebih jelas dan cepat.

**Kata kunci**: ESP32, Gempa, *IoT,* Peringatan Dini, Telegram

## LATAR BELAKANG

Sebagai negara yang berada di wilayah dengan aktivitas seismik tinggi seperti Jalur Cincin Api Pasifik, Indonesia seringkali menjadi sasaran gempa bumi yang mengakibatkan kerugian besar dalam hal korban jiwa dan kerusakan materiil. Meskipun Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) telah mengembangkan Sistem Peringatan Dini (EWS) yang terbukti efektif dalam beberapa kasus seperti penanganan gempa di Jogjakarta (2006) dan Aceh (2004), masih ada kelemahan dalam sistem ini. Tidak adanya edukasi yang memadai dan kurangnya peringatan dini membuat kesadaran masyarakat terhadap mitigasi gempa bumi menjadi rendah, yang pada akhirnya dapat memperbesar dampak bencana tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini diinisiasi untuk menjelajahi kemungkinan inovasi dalam sistem peringatan dini gempa bumi yang dapat dijalankan secara mandiri oleh masyarakat, tanpa ketergantungan pada pihak instansi terkait. Dengan mempertimbangkan potensi teknologi Internet of Things (IoT).

Dalam menjawab tantangan ini, penelitian ini mengarah pada pemanfaatan teknologi Internet of Things (IoT) sebagai solusi potensial. Dengan memanfaatkan konektivitas internet yang semakin meluas, IoT memungkinkan pengembangan sistem peringatan dini yang lebih responsif dan terintegrasi dengan perangkat yang sudah ada di masyarakat. Misalnya, perangkat IoT seperti sensor gempa yang terhubung ke jaringan WiFi atau seluler dapat mendeteksi getaran tanah secara real-time dan secara otomatis mengirimkan peringatan kepada pengguna melalui smartphone atau perangkat lainnya. Selain itu, penggunaan teknologi IoT juga dapat memungkinkan adopsi peringatan dini yang lebih luas dan merata di seluruh wilayah Indonesia, termasuk di daerah terpencil yang sulit dijangkau oleh sistem peringatan konvensional. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi yang lebih efektif dalam meningkatkan kesiapsiagaan dan keselamatan masyarakat Indonesia dalam menghadapi ancaman gempa bumi di masa depan.

## KAJIAN TEORITIS

1. **ESP32**

   Menurut Rieke Adriati Wijayanti et al., salah satu modul IoT yang patut digunakan adalah ESP32. memungkinkan peralatan elektronik entry level dan teknologi lama untuk berkomunikasi melalui network. Teknologi modern pasti sudah terintegrasi dengan wifi, tetapi perangkat lama belum didukung oleh fasilitas jaringan nirkabel.

2. **Intenet of Things (IoT)**

   Menurut Dr. Basuki Rahmat, S.Si, MT., dan Budi Nugroho, S.Kom, M.Kom. (2020), Internet of Things adalah bidang yang sedang berkembang di mana bermilyaran alat pintar berkoneksi ke internet untuk berbagi data, yang memungkinkan setiap perangkat yang terhubung ke internet dapat mengakses data kapan saja dan di mana saja.

3. **Telegram**

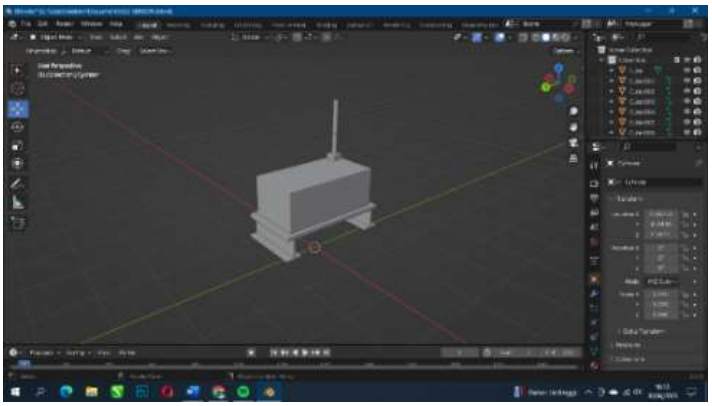
   Menurut Fahana dan Ridho (2018), Telegram adalah aplikasi berbagi pesan yang berbasis cloud yang berfokus pada fokus dan keamanan yang memungkinkan pengguna berbagi pesan teks, audio, video, gambar, dan sticker dengan aman. Selain itu, aplikasi ini juga cepat dan instan.

4. **Sensor Getar SW-420**

   Abdul Kadir (2015) menyatakan bahwa prinsip kerja sensor getar dan saklar sama. Jika ada tekanan luar biasa pada sensor, status HIGH akan ditunjukkan, dan jika tidak ada tekanan pada sensor, status LOW akan ditunjukkan. Sensor ini terbuat dari pipa logam dan plastik yang sangat peka terhadap getaran.

## METODE PENELITIAN

### Desain Purwarupa



Gambar 1. Purwarupa 3D

Perangkat ini memiliki hard-case yang terbuat dari akrilik yang memberikan perlindungan fisik yang kuat sambil tetap transparan. Perangkat ini memiliki antenna

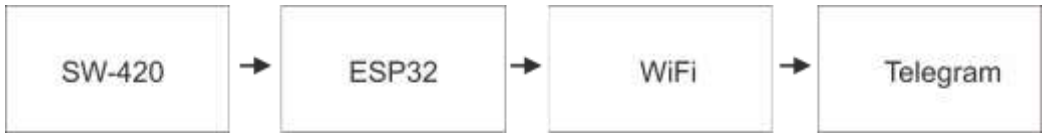
yang dirancang khusus untuk meningkatkan sinyal WiFi, sehingga dapat memberikan konektivitas yang andal dan stabil, yang merupakan bagian penting dari fungsinya. Selain itu, saat siang hari, sistem ini bergantung pada panel surya sebagai sumber daya utamanya. Namun, saat cahaya kurang atau malam hari, perangkat secara otomatis beralih ke daya aki yang tersimpan, memastikan sistem tetap beroperasi bahkan dalam kondisi yang berbeda. Oleh karena itu, perangkat ini dapat bekerja sendiri tanpa bergantung pada listrik eksternal.

**Diagam Alur Operasional Perangkat**

Gambar 2. Diagram Alur Operasional Perangkat

Langkah pertama adalah mengaktifkan perangkat secara otomatis saat terhubung dengan catu daya, diikuti oleh koneksi otomatis perangkat ke jaringan WiFi yang telah diatur sebelumnya dengan SSID dan password yang telah dimasukkan dalam program .ino. Setelah terhubung ke WiFi, perangkat akan melakukan sinkronisasi dengan Telegram. Proses inti dari perangkat adalah ketika sensor mendeteksi adanya getaran di sekitar perangkat maka pengguna akan menerima notifikasi berupa “TERDETEKSI GEMPA” namun sebaliknya, jika tidak ada getaran maka pengguna tidak menerima notifikasi apapun dari telegram.

**Sistem Kerja Perangkat**




Gambar 3. Sistem Kerja Perangkat

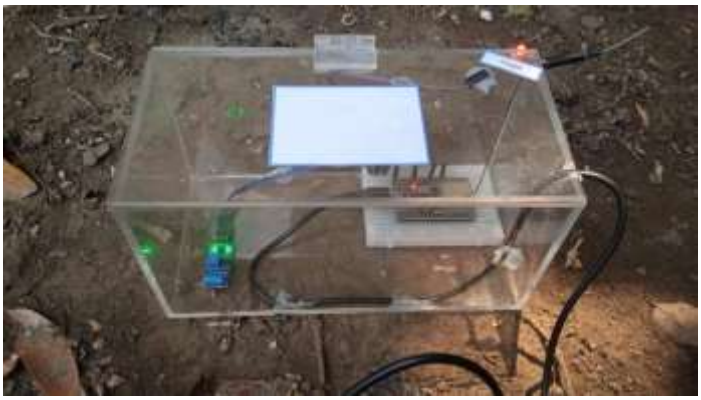
Pertama, sensor akan mendeteksi apakah ada getaran di sekitar. Jika ada getaran, maka sensor akan mengirimkan hasil pembacaan data kepada modul utama yakni ESP32. Lalu melalui WiFi, ESP32 akan mengirimkan hasil pemrosesan data kepada gawai pengguna melalui aplikasi Telegram.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasar pada penelitian yang telah dilakukan di Kabupaten Sidoarjo pada tahun 2024, diperoleh hasil sebagai berikut:

### Perangkat Utama

Perangkat mampu mendeteksi adanya getaran dengan akurat dan efisien. Respons notifikasi yang dikirimkan melalui Telegram juga cepat, hanya memakan waktu sekitar 2-3 detik. Perangkat ini didesain dengan casing *acrylic box* yang kuat dan tahan terhadap cuaca ekstrem.



Gambar 4. Perangkat SIGEMPA

**Catu Daya**

Catu Daya yang dihasilkan (Murni) dari solar panel yakni 12, 7 Volt. Namun, dapat membesar lagi jika dipasangkan dengan Aki yakni dengan luaran 13-18 Volt.

Gambar 5. Input Daya

**Notifikasi**

Jika getaran terdeteksi, maka perangkat secara otomatis akan menigimkan notifikasi kepada gawai pengguna berupa “BAHAYA GEMPA!!! SEGERA MENGUNGSI CARI TEMPAT AMAN!”. Tentunya notifikasi tersebut menyertakan lokasi dari perangkat SIGEMPA agar masyarakat sekitar bisa mengetahui gempa bumi di sekitarnya secara cepat.

Notifikasinya juga harus dibuat secara singkat, padat dan jelas untuk memudahkan masyarakat mengetahui maksud dari pesan tersebut.

Gambar 6. Notifikasi

## KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulannya, perangkat SIGEMPA telah terbukti berfungsi dengan baik dan tepat sesuai dengan tujuannya. Efektivitas sistem Internet of Things dalam memberikan peringatan dini gempa bumi ditunjukkan oleh respons cepat mereka, yang kira-kira dua hingga tiga detik. Dengan mengubah sumber daya menjadi energi terbarukan, seperti energi surya, keberlanjutan operasional perangkat meningkat. Untuk mengembangkan lebih lanjut, kerjasama dengan lembaga pemerintah terkait seperti BPBD dan BNPB sangat penting. SIGEMPA tidak hanya dapat digunakan sebagai alat teknologi; itu juga dapat digunakan sebagai sarana sosialisasi untuk meningkatkan kesadaran masyarakat akan bahaya gempa bumi dan langkah-langkah yang diperlukan untuk mitigasinya. Oleh karena itu, perangkat SIGEMPA bukan hanya berfungsi sebagai alat untuk memberikan peringatan dini, tetapi juga berkontribusi pada persiapan masyarakat untuk menghadapi bencana alam yang signifikan.

## DAFTAR REFERENSI


Badan Nasional Penanggulangan Bencana. “Geoportal Bencana Indonesia”. Geoportal Bencana Indonesia, Update [Online] https://gis.bnpb.go.id/ [10 Juni 2023]

Rieke Adriati Wijayanti, Ahmad Wilda Yulianto, Dianthy Marya, Muhammad Syirajuddin S., and Nurul Hidayati, “Antarmuka Mikrokontroller IoT (ESP32) Dengan USB Host max3421e”, *JASENS*, vol. 1, no. 02, pp. 70-75, Dec. 2020.

Rahmat, B., & Nugroho, B. (2020). Pemrograman Robot Cerdas Dengan Arduino. Indomedia Pustaka.

Fahana, J., Umar, R., & Ridho, F. (2017). Pemanfaatan Telegram Sebagai Notifikasi Serangan untuk Keperluan Forensik Jaringan. Jurnal Sistem Informasi, 01(02), ISSN 2579-5341. Magister Teknik Informatika, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta, Indonesia.

Abdul Kadir. “From Zero to a Pro Arduino.”, 311, Yogyakarta: Penerbit Andi, 2015.

Hidayat, Nur, and Eko W. Santoso. "Gempa Bumi dan Mekanismenya." *Alami: Jurnal Teknologi Reduksi Risiko Bencana*, vol. 2, no. 3, 1997.

Adi, Puput D. P., and Yuyu Wahyu. "A Performance Evaluation of ESP32 Camera Face Recognition for Various Projects." *Internet of Things and Artificial Intelligence Journal*, vol. 2, no. 1, 18 Februari 2022.

Haryadi, Pj P., et al. "Potensi Gempa Bumi di Daerah Selat Sunda dan Sekitarnya." *Alami: Jurnal Teknologi Reduksi Risiko Bencana*, vol. 2, no. 3, 1997.

Elyana, Ega, and Aufarul Marom. "Kapasitas Bpbd Kabupaten Blora dalam Penanggulangan Bencana Daerah." *Indonesian Journal of Public Policy and Management Review*, vol. 6, pp. 154-174, 2017,

Pawirodikromo, Widodo. "Pengurangan Risiko Bencana Alam Gempa Bumi Sebagai Upaya Untuk Melaksanakan Risk-based Early Warning." *Jurnal Teknisia*, vol. XX, no. 1, pp. 51-66, 1 May. 2015

Muammar, Taufiq, and Rahyul Amri. "Rancang Bangun Sistem Manajemen Power Supply Portable pada Node Early Warning System Mitigasi Bencana Kebakaran Lahan Gambut." *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Riau*, vol. 5, no. 1, pp. 1-8, April 2018

Hidayat, M. A. J., & Amrullah, A. Z. (2022). Sistem Kontrol Dan Monitoring Tanaman Hidroponik Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Nodemcu Esp32. Jurnal Saintekom, 12(1), 23-32. https://doi.org/10.33020/saintekom.v12i1.223